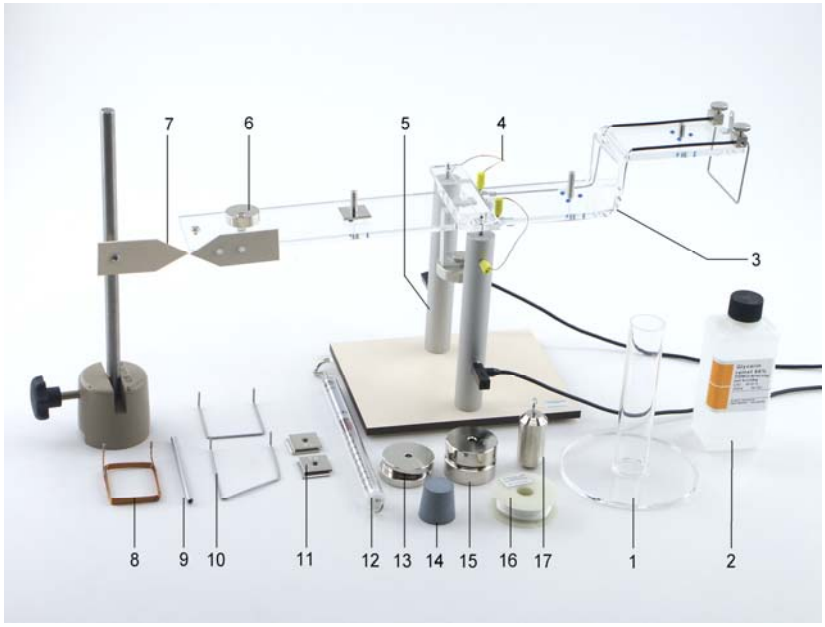
3B SCIENTIFIC® PHYSICS

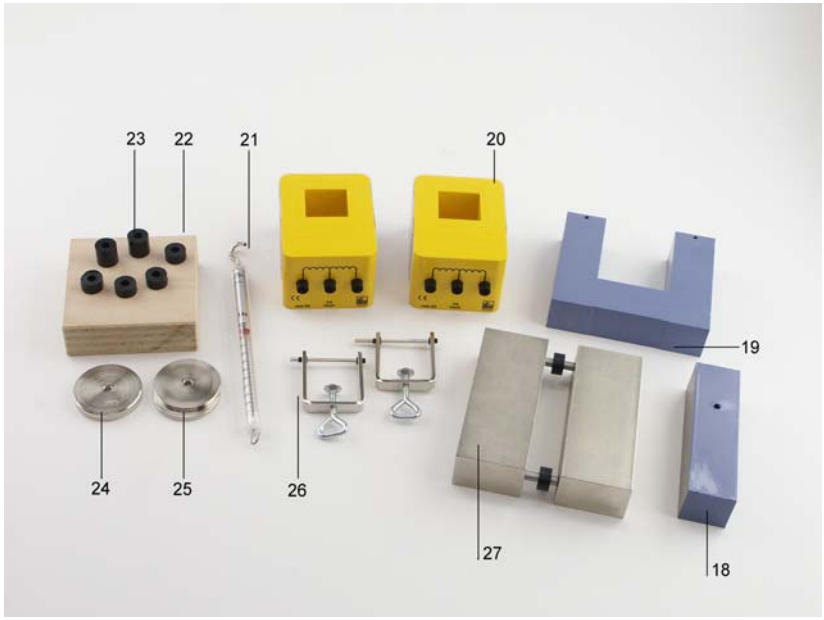
Balance électrodynamique d'après Langensiepen U8496820

Instructions d'utilisation

06/09 ERL



1 Frein à friction, cylindre
2 Glycérine
3 Fléau de balance avec aiguille
4 Alimentation électrique
5 Support
6 Masse pivotante
7 Aiguille pour réglage du zéro
8 Bobine à 5 spires
9 Tube en alu
10 Étrier électrique
11 Masse, 10 g
12 Dynamomètre (cf. Accessoires)
13 Masse d'entraînement 100 g
14 Bouchon en caoutchouc
15 Masse d'entraînement 200 g
16 Fil en perlon
17 Frein à friction (piston)



18 Joug
19 Noyau de transformateur
20 Bobine à 600 spires
21 Dynamomètre 0,1 N
22 Cale
23 Anneaux d'écartement
24 Masse, 200 g
25 Masse, 100 g
26 Bride de serrage
27 Garniture de pièce polaire

1. Consignes de sécurité

Un emploi conforme garantit un travail en toute sécurité avec tous les composants d'appareils.

Le noyau de transformateur, le joug et la pièce polaire requièrent une manipulation prudente, car leur grande masse peut engendrer des risques de blessure.

En cas d'expériences avec un puissant champ magnétique, n'approchez pas des matières ferromagnétiques du champ, car celles-ci seraient attirées avec une grande force et engendreraient ainsi des risques d'écrasement.

Avant de les mettre en service, vérifiez le bon état des appareils connectés au réseau.

2. Description

L'ensemble Balance électrodynamique d'après Langensiepen permet de réaliser des expériences sur l'électrodynamique et la force de Lorentz par la mesure de compensation des forces sur des conducteurs dans le champ magnétique.

3. Matériel fourni

1 support avec crapaudines en agate pour loger le fléau de la balance
1 fléau de balance avec aiguille et fixations pour les conducteurs électriques
Alimentation électrique
1 jeu d'étriers électriques
1 bobine à 5 spires
1 aiguille pour la position zéro
1 frein à friction hydrodynamique
2 lignes de connexion spéciales
1 flacon de glycérine (250 ml)
2 masses d'entraînement, 100 g et 200 g
1 masse pivotante
2 masses, 19 g
1 bobine de fil de perlon
1 mode d'emploi
1 noyau de transformateur avec joug et bride de serrage
1 garniture de pièce polaire
2 masses, 100 g
1 masse, 200 g
2 bobines à 600 spires
1 cale
1 dynamomètre 0,1 N
10 anneaux d'écartement

4. Manipulation

4.1 Le puissant champ magnétique

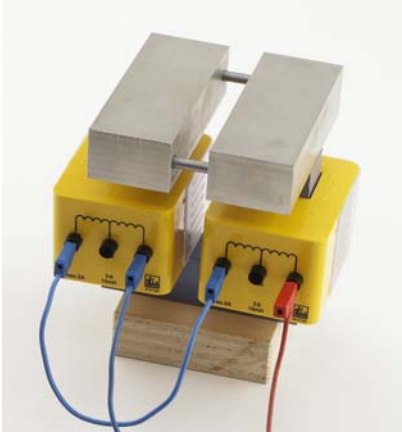


Fig. 1

Le puissant champ magnétique est composé de pièces du transformateur d'expérimentation (1 noyau en U [19], 2 bobines [20]) et de la garniture de pièce polaire (27) selon la fig. 1.

Les câbles de connexion doivent être suffisamment longs pour exclure toute gêne mécanique de la balance électrodynamique pendant l'expérimentation.

Les pièces polaires (27) sont posées sur le noyau (19) sans fixation particulière. Par leur propre poids, elles reposent avec suffisamment de force et, de plus, elles sont retenues par l'excitation du champ. L'écart des pièces polaires de 10, 15 et 20 mm est déterminée par des anneaux d'écartement échangeables (23), qu'il est également possible de combiner à 25, 30, 35 et 45 mm. Le champ entre les pièces polaires est pratiquement homogène.

Comme source de tension pour l'excitation, il est recommandé d'utiliser l'alimentation régulée U33020 (cf. fig. 3). Lors de l'activation et la désactivation du champ, tenez compte de la forte inductance. Aussi ne procédez pas à une mise en ou service en présence d'intensités électriques élevées.

Le tableau suivant contient certaines valeurs de référence sur les densités de flux magnétiques *B* qui peuvent être atteintes.

Noyau en U avec 2 bobines à 600 spires. Montage en série.

Écart des pièces polaires	1 cm	2 cm	3 cm
Courant d'excitation	Densité de flux *B*	Densité de flux *B*	Densité de flux *B*
2 A	0,18 T	0,15 T	0,12 T
1 A	0,13 T	0,09 T	0,07 T
0,5 A	0,06 T	0,04 T	0,03 T

4.2 La balance électrodynamique

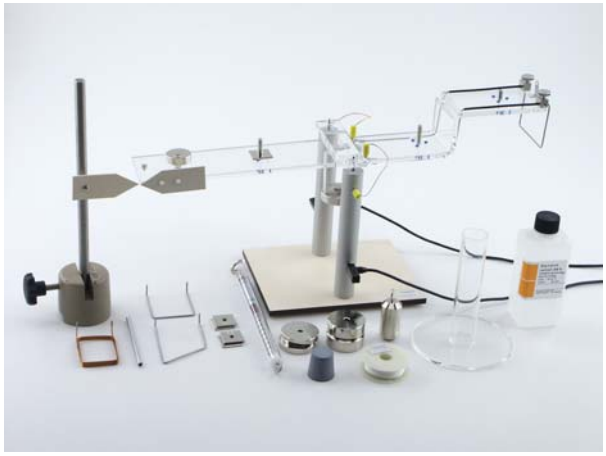


Fig. 2

La balance électrodynamique (fig. 2) est constituée du support (5), du fléau (3), de l'aiguille pour la position zéro (7) et de trois étriers électriques (10) ainsi que d'une bobine à 5 spires (8).

L'alimentation électrique pour les étriers est assurée par le support (charge permanente de l'alimentation 2 A, à court terme jusqu'à 4 A).

Les étriers ont différentes longueurs, un tube en alu (9) peut être fixé dans l'étrier de 10 cm pour augmenter la section du conducteur.

Un étrier étant inséré, la balance doit d'abord être équilibrée mécaniquement. La position zéro est marquée par une aiguille. Le réglage grossier est effectué avec des masses de 10 g (11) qui sont posées sur des pivots de la balance. Le réglage fin est effectué à l'aide de la masse pivotante se trouvant sur le fléau.

4.3 Système d'induction

Fig. 3

Le système d'induction (fig. 3) est constitué d'une balance électrodynamique et d'un puissant champ magnétique.

À cela s'ajoute un entraînement qui permet l'entrée et la sortie des étriers électriques (10) dans le champ magnétique pratiquement homogène entre les pièces polaires. Corrélé aux masses (13, 15, 24, 25), le frein à friction permet un mouvement uniforme de descente et de montée des étriers (10) ou de la bobine (8).

Différents anneaux d'écartement (23) entre les pièces polaires engendrent différentes densités de flux magnétiques à des intensités de courant d'excitation identiques.

Il est possible de réaliser des tensions d'induction constantes sur une période s'étendant jusqu'à 30 s, tensions pouvant être mesurées avec un micro-voltmètre (U8530501).

4.4 Force exercée sur un conducteur sous tension

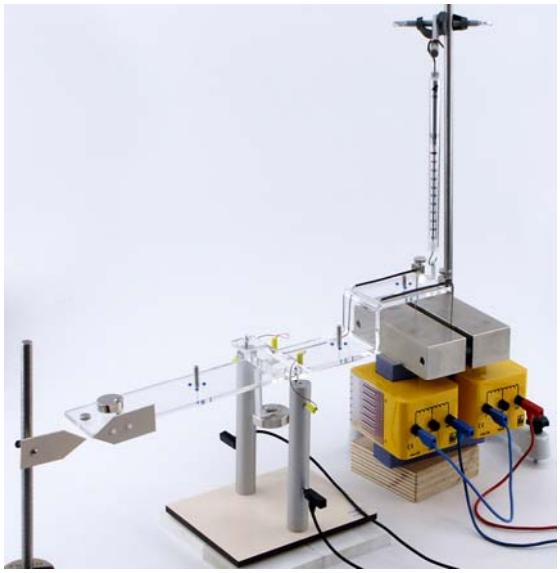


Fig. 4

Dans un premier temps, l'écart entre les pièces polaires doit s'élever à 10 mm. L'étrier étant en place (l = 5 cm), la balance électrodynamique est équilibrée.

Le puissant champ magnétique est activé et un courant continu (I = 2 A) est conduit dans l'étrier (emploi d'un second instrument de mesure).

En soulevant le dynamomètre, on rétablit l'équilibre de la balance électrodynamique.

Si l'on déplace le système de champ (autant que le permet l'étrier), le réglage de la balance électrodynamique ne se modifie pas, le champ magnétique entre les pièces polaires est donc homogène.

Si l'on varie la longueur des étriers et le courant traversant l'étrier, on observe :

$F \sim l$ et $F \sim I$, donc $F \sim I \cdot l$

Si l'on varie le courant d'excitation du champ ou l'écart des pièces polaires, les forces mesurées auparavant se modifient.

Le facteur de proportionnalité dans l'équation $F \sim I \cdot l$ peut donc être influencé par des modifications apportées sur le système de champ. Il convient à caractériser l'état du champ.

Définition : $F = B \cdot I \cdot l$ et $B = \frac{F}{I \cdot l}$.

La force mesurée est indépendante de la section de l'étrier. Il est aisé de le démontrer en fixant le petit tube dans l'étrier (l = 10 cm).

© Copyright 2009 3B Scientific GmbH